

晚震旦世—寒武纪沟鞭藻存在的生物和分子地球化学证据

张水昌¹⁾ J. M. Moldowan²⁾ 边立曾³⁾ 张宝民¹⁾ F. J. Fago²⁾

1) 石油勘探开发科学研究院, 北京, 100083;

2) Department of Geological and Environmental Sciences, Stanford University, CA94305, USA;

3) 南京大学地球科学系, 210093

沟鞭藻是反映现代海洋和湖泊生态条件的单细胞生物, 其最早的无可争议的化石纪录是从中三叠世(约 240 Ma 前)开始。最近, Moldowan 等(1996)在对不同地质时代海相岩石的调查中, 发现在前寒武纪至泥盆纪富有机质的沉积岩石中具有丰富的三芳甲基甾烷。Summons 等(1992)也注意到甲基甾烷出现在前寒武纪岩石抽提有机质中。而作为甲基甾烷类(甲基甾烷和三芳甲基甾烷)的生物化学先质的甲基甾醇是唯一由沟鞭藻衍生的(Volkman 等, 1990; 1998)。这种甲基甾烷与沟鞭藻之间的亲缘关系几乎可将其作为证明沟鞭藻存在的生物分子化石。Moldowan 和 Talyzina(1998)在一些已知形态特征的经过富集了的早寒武世(约 520 Ma 以前)微化石中鉴定出了一系列沟鞭藻生源的生物标志物(甲基甾烷和 4 α -甲基-24-乙基胆甾烷), 并认为这些微化石是古老的沟鞭藻祖先。

对采自塔里木盆地上震旦统、寒武系和上奥陶统、石炭系不同沉积相带中的 37 块较富含有机质岩石抽提物样品分别进行了 C₃₀甲基甾烷(m/z231 $\rightarrow$ 414)和三芳甲基甾烷(m/z245)检测。发现在寒武系岩石抽提物中, 4 α , 23, 24-三甲基胆甾烷(甲基甾烷)和 4 α -甲基-24-乙基胆甾烷含量以及三芳甲基甾烷非常丰富, 明显有别于上奥陶统台缘斜坡相岩石抽提物中的分布, 这为沟鞭藻及其家属在早期的存在提供了分子学上的证据。幸运的是, 在该盆地和 4 井中寒武世高盐度地层中发现的外层为厚实胶被、内部为 1~2 个或多个呈棕色的纺锤形细胞且沿长轴方向发育纵沟的球状沟鞭藻化石, 则是对这种分子学证据的生物学验证。尽管目前尚缺乏球状沟鞭藻的化学分析与甲基甾烷之间的对比关系, 然而, 这里所展示的分子化石和生物化石相互印证的实例使沟鞭藻产出的地质年代从中三叠世提早至寒武、前寒武纪的推论变得可信。可用于古生物研究的化石物质, 不超过曾在地球上存在生物的 1%。因此, 化石纪录常常会有缺失或不完备, 而生物分子标志物则常常更容易检测, 这对于证明某类特殊生物的存在进而探索生命的早期演化, 具有至关重要的作用。

(章雨旭 编辑)